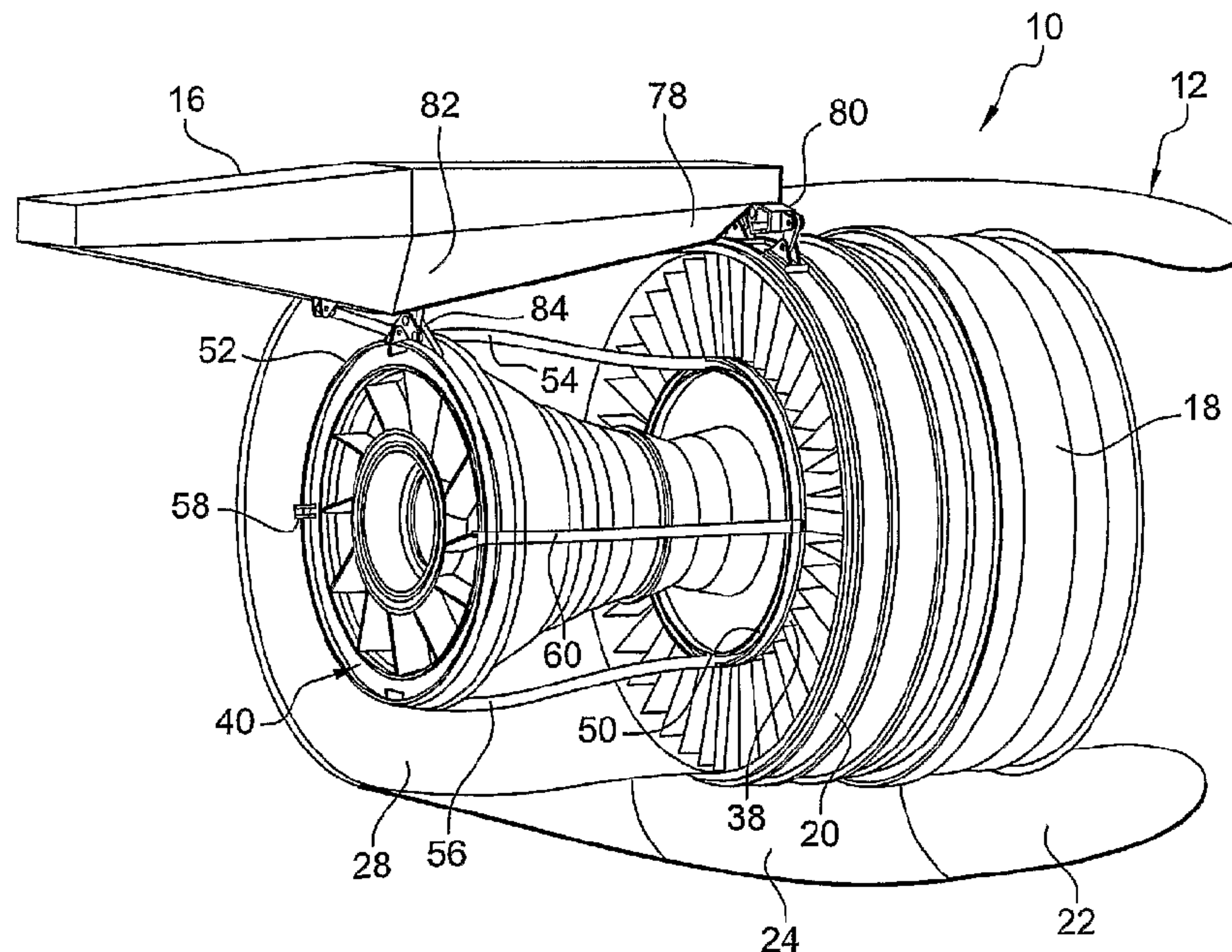




(86) **Date de dépôt PCT/PCT Filing Date:** 2009/06/18
(87) **Date publication PCT/PCT Publication Date:** 2010/01/21
(45) **Date de délivrance/Issue Date:** 2016/12/20
(85) **Entrée phase nationale/National Entry:** 2010/12/20
(86) **N° demande PCT/PCT Application No.:** FR 2009/000737
(87) **N° publication PCT/PCT Publication No.:** 2010/007226
(30) **Priorité/Priority:** 2008/06/25 (FR08/03553)

(51) **Cl.Int./Int.Cl.** **B64D 27/26** (2006.01),
B64D 29/00 (2006.01)
(72) **Inventeurs/Inventors:**
BALK, WOUTER, FR;
DE GALLE, ANNE-LAURE MARIE CLEMENCE, FR
(73) **Propriétaire/Owner:**
SNECMA, FR
(74) **Agent:** GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) **Titre : SYSTEME PROPULSIF D'AERONEF**
(54) **Title: AIRCRAFT PROPULSION SYSTEM**



(57) **Abstré/Abstract:**

Système propulsif d'aéronef (10), comprenant un moteur à turboréacteur à double flux entouré par une nacelle, et des moyens (80) d'accrochage du moteur à un mât (16) d'un aéronef, la nacelle (12) comprenant une structure interne de révolution à ossature rigide formée d'un cadre annulaire amont (50) fixé à un carter intermédiaire (38) du moteur, d'un cadre annulaire aval (52) supportant le carter d'échappement (40) du moteur, et de bras longitudinaux (54, 56, 58, 60) de liaison de ces cadres (50, 52), le cadre annulaire aval (52) étant fixé au mât (16) par des moyens de suspension souple ou articulée.



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
21 janvier 2010 (21.01.2010)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2010/007226 A3

(51) Classification internationale des brevets :
B64D 27/26 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2009/000737

(22) Date de dépôt international :

18 juin 2009 (18.06.2009)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
08/03553 25 juin 2008 (25.06.2008) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
SNECMA [FR/FR]; 2, Boulevard du Général Martial
Valin, F-75015 PARIS (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BALK
Wouter** [NL/FR]; 66 rue du Docteur Pouillot, F-77000
MELUN (FR). **DE GALLE Anne-Laure, Marie,
Clémence** [FR/FR]; 36 rue de Picpus, F-75012 PARIS
(FR).

(74) Mandataire : **Daniel RAMEY**; ERNEST GUTMANN-
YVES PLASSERAUD SAS, 3 rue Auber, F-75009
PARIS (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre
de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title : AIRCRAFT PROPULSION SYSTEM

(54) Titre : SYSTÈME PROPULSIF D'AÉRONEF

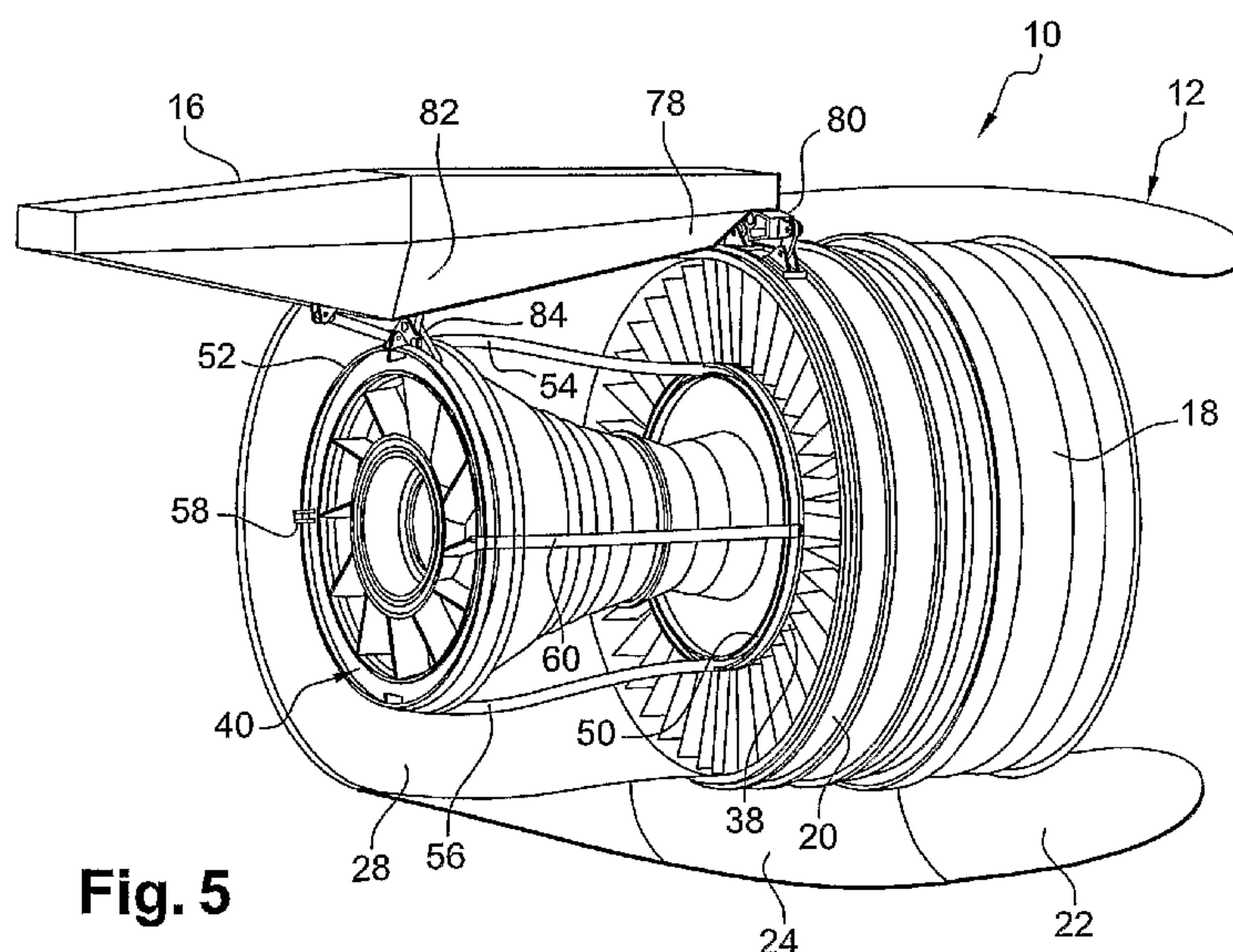


Fig. 5

(57) Abstract : Aircraft propulsion system (10) comprising a bypass turbojet engine which is surrounded by a nacelle, and means (80) of attaching the engine to a pylon (16) of an aircraft, the nacelle (12) comprising an internal structure exhibiting symmetry of revolution with a rigid framework formed of an upstream annular frame (50) attached to an intermediate casing (38) of the engine, of a downstream annular frame (52) supporting the exhaust casing (40) of the engine, and of longitudinal arms (54, 56, 58, 60) connecting these frames (50, 52), the downstream annular frame (52) being fixed to the pylon (16) by resilient or articulated suspension means.

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2010/007226 A3

WO 2010/007226 A3



Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale :

11 mars 2010

Système propulsif d'aéronef (10), comprenant un moteur à turboréacteur à double flux entouré par une nacelle, et des moyens (80) d'accrochage du moteur à un mât (16) d'un aéronef, la nacelle (12) comprenant une structure interne de révolution à ossature rigide formée d'un cadre annulaire amont (50) fixé à un carter intermédiaire (38) du moteur, d'un cadre annulaire aval (52) supportant le carter d'échappement (40) du moteur, et de bras longitudinaux (54, 56, 58, 60) de liaison de ces cadres (50, 52), le cadre annulaire aval (52) étant fixé au mât (16) par des moyens de suspension souple ou articulée.

Système propulsif d'aéronef

La présente invention concerne un système propulsif d'aéronef comprenant un moteur à turboréacteur à double flux formé d'au moins un
5 compresseur, une chambre de combustion, une turbine, et une soufflante montée en amont du compresseur et entraînée en rotation par la turbine, le moteur étant entouré par une nacelle délimitant, en aval de la soufflante, une veine annulaire d'écoulement d'un flux secondaire d'air autour des carters du compresseur, de la chambre de combustion et de la turbine, ce
10 flux secondaire assurant la majeure partie de la poussée.

Le système propulsif est accroché à un élément de structure d'un aéronef, tel qu'une aile de cet aéronef, par des moyens qui permettent de transmettre à cet élément de structure les efforts générés par le moteur pendant ses différentes phases de fonctionnement.

15 Les moteurs à turboréacteur des avions civils modernes sont caractérisés par un grand taux de dilution, c'est à dire par un rapport débit secondaire / débit primaire qui est supérieur à 5 et qui peut atteindre 9 ou 10, afin notamment de réduire les nuisances sonores et la consommation de ces moteurs. Cela se traduit par une réduction des
20 dimensions transversales du corps du turboréacteur entre la soufflante et la turbine (effet « taille de guêpe ») provoquant une diminution de la résistance à la flexion de ce corps.

Les déformations en flexion du corps du turboréacteur provoquent elles-mêmes des déformations du carter autour du rotor, induisant une
25 ovalisation du carter, de nature à réduire les jeux carter-rotor à certains endroits et à les augmenter à d'autres endroits (effet de « distorsion de carcasse »).

Cet effet entraîne une réduction des performances du turboréacteur, notamment parce qu'il oblige à prévoir des jeux en sommet d'aube plus
30 importants.

Les moyens d'accrochage du système propulsif comprennent en

général une pièce robuste et massive couramment appelée mât ou pylône, et des moyens de suspension qui relient le moteur au mât. Ces moyens de suspension sont habituellement fixés d'une part sur un ou plusieurs carters du moteur, par exemple sur un carter intermédiaire en amont et sur un
5 carter d'échappement en aval, et d'autre part sur une partie inférieure du mât qui s'étend dans la veine secondaire et est en général entourée par des parois de guidage du flux secondaire, formant ce que l'on nomme parfois la « bifurcation à 12 heures ».

Ces moyens connus de fixation présentent plusieurs inconvénients.

10 L'accrochage du système propulsif au mât de l'aéronef par des moyens de suspension fixés à des carters entraîne des pincements au niveau de ces carters et favorise les effets de distorsion et de désalignement des différents éléments tournants du moteur, ce qui conduit à des pertes de rendement et entraîne une augmentation de la
15 consommation en carburant.

De plus, la reprise du couple de torsion, induit par la rotation des éléments tournants du moteur, au niveau de la suspension aval, impose l'utilisation de moyens d'attache large et d'une bifurcation à 12 heures d'autant plus large dans le cas d'un mât pénétrant partiellement dans la
20 veine secondaire.

Pour un même taux de dilution, cela impose donc d'augmenter les dimensions radiales de la nacelle, ce qui engendre une traînée plus importante et rend plus difficile l'intégration de turboréacteurs à grand taux de dilution.

25 L'invention a notamment pour but d'apporter une solution simple, économique et efficace à ces problèmes, permettant d'éviter les inconvénients de la technique connue.

Elle a notamment pour objet un système propulsif d'aéronef dont la nacelle joue un rôle structural pour rigidifier le moteur et en limiter les
30 distorsions mécaniques, et dont les moyens de suspension à l'aéronef permettent de limiter les reprises d'efforts ponctuelles et les pincements au

niveau du corps du moteur ainsi que l'encombrement de la bifurcation à 12 heures autour du mât, tout en assurant une bonne transmission des efforts entre le moteur et l'aéronef.

Elle propose à cet effet un système propulsif d'aéronef, comprenant
5 un moteur à turboréacteur à double flux entouré par une nacelle délimitant un espace annulaire d'écoulement d'un flux secondaire, et des moyens d'accrochage du moteur à un mât destiné à être fixé à un élément de structure d'un aéronef, la partie aval de la nacelle comprenant une structure interne de révolution délimitant intérieurement la veine d'écoulement du flux
10 secondaire autour du corps du moteur, caractérisé en ce que la structure interne de la partie aval de la nacelle comprend une ossature rigide formée d'un cadre annulaire amont fixé par boulonnage à un carter intermédiaire du moteur, d'un cadre annulaire aval comprenant des moyens de support d'un carter d'échappement du moteur, et de bras longitudinaux de liaison
15 de ces cadres, et en ce que le cadre annulaire aval de cette structure interne est fixé au mât par des moyens de suspension souple ou articulée.

L'ossature rigide de la structure interne de la partie aval de la nacelle permet à cette structure de participer à la transmission des efforts entre le moteur et le mât, et de jouer ainsi un rôle structurant de manière à limiter
20 les phénomènes de distorsions de carcasse dans le moteur.

La fixation du cadre annulaire aval de cette ossature au mât remplace la fixation habituelle du carter d'échappement à ce mât, et permet d'éviter les pincements au niveau du carter d'échappement.

L'invention permet ainsi notamment de réduire les jeux en sommet
25 d'aubes, et d'un point de vue général, d'améliorer les performances du système propulsif.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de support du carter d'échappement comprennent des biellettes régulièrement réparties autour de l'axe du moteur et dont les extrémités radialement
30 internes sont articulées par des rotules sur une paroi cylindrique rigide du carter d'échappement et les extrémités radialement externes sont

articulées par des rotules sur le cadre annulaire aval de la structure interne de la nacelle, les biellettes s'étendant de préférence de manière sensiblement tangentielle au carter d'échappement et dans un plan perpendiculaire à l'axe du moteur.

5 Ces biellettes permettent une transmission d'efforts, entre le carter d'échappement et le mât, qui est répartie autour de l'axe du moteur, et elles limitent ainsi les risques de pincements locaux au niveau de ce carter, tout en tirant parti d'une manière optimale des propriétés structurantes du cadre annulaire aval.

10 Dans un mode de réalisation préféré de l'invention :

- les moyens de suspension du cadre annulaire aval comprennent des biellettes articulées de façon rotulante reliant le mât à une partie de sommet du cadre aval et une bielle de reprise de poussée ;
- le cadre annulaire aval comprend un anneau à section en U formant
15 une gorge annulaire qui débouche radialement vers l'extérieur et comporte des moyens d'articulation des biellettes de suspension ;
- les biellettes de suspension comprennent une biellette à trois points en forme de L dont une extrémité d'une grande branche est articulée sur le cadre annulaire aval, et dont une extrémité d'une petite branche est
20 articulée sur une extrémité d'une autre biellette dont l'autre extrémité est articulée sur le cadre annulaire aval.

Les biellettes de suspension du cadre aval au mât permettent une suspension souple, limitant les risques de surcontraintes, et elles présentent en outre l'avantage d'un encombrement réduit, notamment du
25 fait qu'elles peuvent s'étendre partiellement dans la gorge du cadre aval.

La bielle de reprise de poussée est de préférence orientée axialement vers l'aval depuis la partie de sommet du cadre aval.

Cette configuration permet d'éviter le recours à une bielle de reprise de poussée traversant la structure interne de la nacelle.

30 Selon une autre caractéristique de l'invention, le mât comprend une partie amont s'étendant jusqu'au niveau du carter intermédiaire du moteur

et reliée par trois biellettes articulées à une partie de sommet du carter intermédiaire, deux des biellettes s'étendant sensiblement radialement tandis qu'une troisième biellette s'étend de façon sensiblement tangentielle au carter intermédiaire.

5 Ces biellettes permettent une reprise des efforts latéraux et verticaux ainsi que du couple de torsion induit par la rotation des éléments tournants du moteur, de sorte qu'il ne soit plus nécessaire que les moyens de suspension aval assurent la reprise de ce couple de torsion.

10 Cela permet de réduire considérablement l'étendue circonférentielle des moyens de suspension aval et l'encombrement de la bifurcation à 12 heures autour du mât, et donc d'augmenter le taux de dilution du moteur pour un même encombrement global, ou de diminuer cet encombrement global à taux de dilution constant.

15 Dans le mode de réalisation préféré de l'invention, les cadres annulaires amont et aval de la structure interne de la nacelle sont reliés par deux bras longitudinaux s'étendant dans un plan vertical passant par l'axe du moteur, et par deux bras longitudinaux latéraux s'étendant dans un plan horizontal passant par l'axe du moteur.

20 Selon une autre caractéristique de l'invention, des panneaux de carénage sont fixés sur l'ossature de la structure interne de la nacelle et comportent des parois rigides sensiblement longitudinales de guidage du flux secondaire autour du mât, ces parois comportant des moyens souples de liaison au mât et, de préférence, des trappes d'accès à des servitudes du moteur.

25 Ces parois longitudinales, du fait de leur liaison au mât, participent à la transmission des efforts entre la structure interne de la nacelle et le mât.

Les panneaux de carénage peuvent également comporter des parois sensiblement longitudinales s'étendant dans une partie de l'espace d'écoulement du flux secondaire diamétralement opposée au mât pour le guidage du flux secondaire autour de servitudes du moteur.

30

Les panneaux de carénage comportent avantageusement des

trappes d'accès amovibles, pour faciliter les opérations de maintenance du moteur.

Le cadre annulaire aval et certains au moins des bras longitudinaux de la structure interne de la nacelle sont réalisés dans un alliage
5 comprenant du nickel, de nature à leur conférer une rigidité et une tenue mécanique optimales, ainsi qu'une bonne résistance à des températures élevées.

Le cadre annulaire amont et les panneaux de carénage de la structure interne de la nacelle sont de préférence en titane.

10 Le choix du titane permet de réduire la masse de ces éléments de la structure interne de la nacelle, dont il n'est pas nécessaire qu'ils présentent les mêmes performances en termes de rigidité et de tenue.

En variante, et afin de réduire encore la masse de cette structure interne, au moins certains éléments parmi les trappes d'accès des
15 panneaux de carénage, le cadre annulaire amont, les bras longitudinaux, et les panneaux de carénage, sont réalisés en matériau composite.

L'invention sera mieux comprise et d'autres détails, avantages et caractéristiques de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante faite à titre d'exemple non limitatif, en référence aux
20 dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique en perspective depuis l'amont d'un système propulsif selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique partielle en perspective depuis l'amont d'un système propulsif selon l'invention, dont les coquilles semi-cylindriques de l'enveloppe externe aval de la nacelle sont en position
25 d'ouverture et dont les panneaux de carénage de la paroi interne de la nacelle sont démontés, avec arrachement partiel des panneaux de carénage amont de la nacelle ;
- la figure 3 est une vue schématique partielle en perspective depuis
30 l'aval du système propulsif de la figure 1, incluant les panneaux de

- carénage de la paroi interne de sa nacelle, avec arrachement de la paroi externe de cette nacelle ;
- la figure 4 est une vue schématique partielle en coupe du système propulsif de la figure 1, dans le plan de la structure annulaire aval de la paroi interne de sa nacelle ;
 - la figure 5 est une vue schématique partielle en perspective de côté du système propulsif de la figure 1, dont les panneaux de carénage de la paroi interne de la nacelle sont démontés, avec arrachement de la paroi externe de cette nacelle ;
 - la figure 6 est une vue schématique partielle en coupe du système propulsif de la figure 1, montrant les moyens de suspension amont du moteur au mât ;
 - la figure 7 est une vue schématique partielle en perspective depuis l'aval du système propulsif de la figure 1, montrant les moyens de suspension aval du moteur au mât.

Le système propulsif 10 d'aéronef représenté schématiquement sur les figures 1 et 2 comprend une nacelle 12 de forme générale cylindrique, à l'intérieur de laquelle est monté un moteur 14 à turboréacteur à double flux suspendu à un mât 16 d'accrochage sous une aile d'un aéronef.

- Le moteur 14 comprend à l'avant une roue de soufflante entraînée en rotation à l'intérieur d'un carter de soufflante 18, qui est relié à son extrémité aval à une paroi cylindrique externe 20 d'un carter intermédiaire.

- La nacelle 12 comprend à l'amont, des panneaux de carénage semi-cylindriques 22, parfois appelés manche d'entrée d'air, et 24, qui entourent le carter de soufflante 18 et la paroi externe 20 du carter intermédiaire, et à l'aval, une enveloppe externe 26 parfois appelée OFS (*Outer Fixed Structure*), qui est formée de deux coquilles semi-cylindriques 28 fixées sur la paroi externe 20 du carter intermédiaire et comportant éventuellement un inverseur de poussée, d'une manière connue. Les coquilles semi-cylindriques de l'enveloppe externe 26 sont articulées au mât 16 par des charnières (non visibles sur les figures) et sont articulées entre elles, à

leurs extrémités opposées au mât 16, au moyen de crochets coopérant avec des verrous (non visibles), et elles sont recouvertes de panneaux de capotage 30 destinés à assurer la continuité de l'écoulement aérodynamique autour du système propulsif 10.

5 Comme le montre schématiquement la figure 3, le flux d'air aspiré par la soufflante est partagé en aval de cette soufflante en un flux primaire 32 passant dans le moteur 14 qui comprend d'amont en aval un compresseur, une chambre de combustion et une turbine, et en un flux secondaire 34 qui s'écoule entre le corps du moteur 14 et l'enveloppe externe 26 de la nacelle
10 et qui fournit la majorité de la poussée à laquelle s'ajoute celle fournie par les gaz de combustion 32 éjectés de la turbine.

La veine d'écoulement du flux secondaire 34 est délimitée extérieurement, en aval du carter intermédiaire, par l'enveloppe externe 26 de la nacelle, et intérieurement, par une structure interne de révolution 36
15 de cette nacelle, parfois appelée IFS (*Inner Fixed Structure*), qui entoure le corps du moteur et qui s'étend depuis une paroi cylindrique interne 38 du carter intermédiaire, reliée à sa paroi externe 20 par des aubes de stator 39, jusqu'à un carter d'échappement 40 situé en sortie de la turbine et comprenant, de manière connue, deux parois cylindriques coaxiales,
20 respectivement externe 42 et interne 44, reliées par des bras radiaux 46.

La structure interne 36 de la nacelle 12 comprend une ossature rigide sur laquelle sont fixés des panneaux de carénage 48.

L'ossature comprend, comme cela apparaîtra plus clairement dans ce qui suit, deux cadres annulaires, respectivement amont 50 et aval 52,
25 reliés par quatre bras longitudinaux, dont deux bras 54 et 56 s'étendent dans un plan vertical passant par l'axe du moteur, et dont deux bras latéraux 58 et 60 s'étendent dans un plan horizontal passant par l'axe du moteur.

Les panneaux de carénage 48 fixés sur l'ossature comprennent par
30 exemple quatre panneaux en forme de portion de cylindre reliant deux à deux les bras longitudinaux 54, 56, 58, 60 et comportant des ouvertures 62

destinées à être obturées par des trappes amovibles pour permettre l'accès au corps du moteur lors d'opérations de maintenance. En variante, les panneaux de carénage 48 peuvent par exemple comprendre deux panneaux semi-cylindriques reliant les bras longitudinaux 54 et 56.

5 Chacun des deux panneaux 48 reliés au bras longitudinal 54 s'étendant au sommet du moteur comporte, au niveau de son extrémité fixée à ce bras 54, une paroi 64 s'étendant longitudinalement en direction du mât 16 pour guider le flux secondaire 34 autour de ce mât. Les deux parois de guidage 64 forment ainsi ce que l'on appelle parfois la bifurcation
10 à 12 heures, par analogie avec le cadran d'une horloge, et permettent de limiter les pertes de charges du flux secondaire 34 lors du contournement du mât 16.

D'une manière analogue, les deux panneaux 48 reliés au bras longitudinal 56 diamétralement opposé au mât 16 comprennent, au niveau
15 de leurs extrémités fixées à ce bras 56, des parois 66 de guidage du flux secondaire formant un espace clos, parfois appelé bifurcation à 6 heures, dans lequel peuvent passer des servitudes et équipements du moteur.

Le cadre annulaire amont 50 est fixé par boulonnage sur la paroi interne 38 du carter intermédiaire.

20 Comme le montre la figure 4, le carter d'échappement 40 est relié au cadre annulaire aval 52 de la structure interne 36 de la nacelle par des biellettes 68 de transmission d'efforts régulièrement réparties autour de l'axe 70 du moteur et dont les extrémités radialement internes sont articulées sur la paroi externe 42 du carter d'échappement et les extrémités
25 radialement externes sont articulées sur le cadre annulaire aval 52.

Dans l'exemple représenté, les biellettes 68 sont au nombre de six et s'étendent toutes dans un même plan transversal en étant réunies par paires au niveau des points d'articulation 72 de leurs extrémités radialement internes sur le carter d'échappement 40, ces points
30 d'articulation 72 comprenant par exemple deux chapes 74 juxtaposées. Les extrémités radialement externes des biellettes 68 sont montées dans des

chapes 76 formées ou fixées sur la surface interne du cadre annulaire aval 52, et disposées de sorte que les deux biellettes de chaque paire s'étendent d'une manière sensiblement tangentielle à la paroi externe 42 du carter d'échappement, au niveau de leurs points d'articulation 72 sur
5 cette paroi.

Les extrémités des biellettes 68 sont montées de façon rotulante dans les chapes 74 et 76, de sorte que ces biellettes 68 assurent le support et le centrage du carter d'échappement 40 tout en permettant des dilatations différentielles axiales et radiales entre ce carter et l'ossature de
10 la structure interne 36 de la nacelle.

Comme cela apparaît plus clairement sur la figure 5, montrant le système propulsif 10 dont les panneaux de carénage 48 de la structure interne 36 de la nacelle ont été retirés, le mât 16 comprend une partie
15 portant des moyens de suspension 80 articulés à une partie de sommet de la paroi externe 20 de ce carter intermédiaire, et une partie aval 82 reliée à des moyens de suspension 84 articulés au cadre annulaire aval 52 de la structure interne 36 de la nacelle.

Les moyens de suspension amont 80 sont représentés plus en détail
20 sur la figure 6 et ils comprennent un organe d'accrochage 86 fixé à la partie amont 78 du mât 16 et s'étendant transversalement, tangentiellement au sommet de la paroi externe 20 du carter intermédiaire, cet organe 86 comportant des moyens de fixation 88, du type chape ou analogue, de trois biellettes 90, 92 et 94 reliées à la paroi 20 du carter intermédiaire. Chaque
25 biellette 90, 92 ou 94 a l'une de ses extrémités montée de manière rotulante dans l'un des moyens de fixation 88 de l'organe d'accrochage 86 et l'autre de ses extrémités montée, également de manière rotulante, dans une chape 96 formée ou fixée sur la surface externe de la paroi 20 du carter intermédiaire. Deux biellettes 90 et 92, articulées aux extrémités de
30 l'organe d'accrochage 86, s'étendent sensiblement radialement, tandis que la troisième biellette 94, articulée à une partie intermédiaire de l'organe

d'accrochage 86, s'étend de manière sensiblement tangentielle à la paroi 20 du carter intermédiaire, de sorte que les moyens de suspension amont 80 soient aptes à reprendre les efforts latéraux et verticaux, ainsi que le couple de torsion exercé par le moteur.

5 Comme le montre la figure 7, le cadre annulaire aval 52 de la paroi interne 36 de la nacelle comprend un anneau à section en U comportant deux parois annulaires radiales, respectivement amont 98 et aval 100, formant les paroi latérales de la gorge et reliées à leurs extrémités radialement internes par une paroi annulaire 102 s'étendant axialement et
10 formant le fond de la gorge. Chacune des parois annulaires radiales 98 et 100 comporte un rebord annulaire, respectivement 99 et 101, s'étendant axialement vers l'extérieur de la gorge annulaire.

Les moyens de suspension aval 84 comprennent une biellette à trois points 104 en forme de L dont une extrémité d'une grande branche 106 est
15 articulée dans la gorge du cadre annulaire aval 52, et dont une extrémité d'une petite branche 108 est articulée sur une extrémité d'une autre biellette 110 dont l'autre extrémité est articulée dans la gorge du cadre annulaire aval 52, le sommet de la biellette à trois points 104 étant articulé à une patte de fixation radiale 112 de la partie aval 82 du mât 16.

20 Les moyens de suspension aval 84 comprennent en outre une bielle de reprise de poussée 114 articulée à l'une de ses extrémités à une chape 116 formée ou fixée sur une partie de sommet du rebord 101 de la paroi radiale aval 100 du cadre annulaire 52 et orientée vers l'aval depuis cette extrémité, la bielle étant articulée, à son autre extrémité, à une chape
25 118 fixée au mât 16.

Dans la technique actuelle, le carter d'échappement est relié directement au mât, et la bielle de reprise de poussée relie le mât au moyeu du carter intermédiaire, ce qui engendre des pincements locaux de ces carters ayant un impact négatif sur les performances du moteur.

30 Selon l'invention, le carter d'échappement 40 est supporté par le cadre annulaire aval 52 de la paroi interne 36 de la nacelle, par les

biellettes 68 réparties autour de l'axe du moteur, et c'est le cadre aval 52 qui est relié au mât.

Ce cadre aval 52 est réalisé dans un matériau rigide, tel qu'un superalliage à base de nickel, de sorte qu'il permet de répartir les efforts
5 sur le pourtour du carter d'échappement 40 et d'éviter ainsi les pincements locaux de ce dernier.

Les moyens de suspension aval 84 présentent l'avantage d'être particulièrement compacts, notamment par le fait qu'ils s'étendent partiellement dans la gorge du cadre aval 52, et permettent ainsi de réduire
10 l'encombrement de la bifurcation à 12 heures, et d'augmenter d'autant l'espace d'écoulement du flux secondaire 34.

La disposition de la bielle de reprise de poussée 114, reliant le mât 16 au cadre aval 52, permet d'éviter que cette bielle 114 ne traverse la structure interne 36 de la nacelle.

15 La configuration des moyens de suspension aval 84, du fait de leurs articulations rotulantes, leur confère une souplesse permettant de limiter les risques de surcontraintes au niveau de la suspension aval.

En variante, les moyens de suspension aval peuvent comprendre des éléments en élastomère, pour offrir des avantages comparables en
20 termes de souplesse.

Selon l'invention, la structure interne 36 de la nacelle a un rôle structurant, et permet de limiter les phénomènes de distorsion de carcasse et de désalignement d'éléments tournants dans le moteur.

Pour cela, outre le cadre aval 52, les bras longitudinaux 54, 56, 58
25 et 60 de la structure interne 36 de la nacelle sont également en un matériau rigide, tel qu'un superalliage à base de nickel .

Le cadre amont 50, du fait qu'il est boulonné sur la paroi interne 38 du carter intermédiaire, peut être en un matériau plus léger, tel que du titane.

Les panneaux 48 de la paroi interne 36 de la nacelle sont également en titane, ainsi que leurs parois longitudinales 64 et 66 formant les bifurcations de la veine d'écoulement du flux secondaire 34.

5 Les parois 64 de la bifurcation à 12 heures, guidant le flux secondaire autour du mât 16, sont reliées au mât par des moyens souples de liaison, et jouent un rôle structurant.

Les trappes 62 des panneaux 48 et les trappes des parois longitudinales 64 et 66 peuvent être en matériau composite pour permettre un gain de masse et pour faciliter leur montage et leur démontage durant
10 les phases de maintenance du moteur.

En variante, le cadre amont 50, les bras longitudinaux latéraux 58 et 60, ainsi que les panneaux 48 de la structure interne 36 de la nacelle et leurs parois longitudinales 64 et 66 de guidage du flux secondaire, peuvent être en matériau composite, pour permettre un gain de masse plus
15 important.

Il est préférable toutefois que le cadre aval 52 et les bras longitudinaux 54 et 56, respectivement à 12 heures et à 6 heures, soient toujours en un matériau plus résistant à des températures élevées tel qu'un superalliage à base de nickel comme décrit ci-dessus, pour conserver les
20 propriétés structurantes de la structure interne 36 de la nacelle, et permettre un chemin d'efforts différent du moteur lui-même en cas d'incident, comme par exemple lors d'un feu ou de l'éclatement d'une conduite d'air chaud.

La jonction entre les parties en métal rigide et les parties en matériau
25 composite est alors réalisée au moyen de liaisons souples autorisant les dilatations différentielles des matériaux.

Lors d'opérations de maintenance, les deux coquilles semi-cylindriques de l'enveloppe externe 26 de la nacelle pivotent autour de leurs charnières de liaison au mât 16 de manière à autoriser l'accès à la
30 structure interne 36 de la nacelle. Les trappes obturant les ouvertures 62 peuvent alors être retirées pour l'accès au corps du moteur.

En cas de besoin, le moteur peut être désolidarisé du mât 16 et de l'enveloppe externe 26 de la nacelle, cette dernière pouvant rester accrochée au mât.

5 D'une manière générale, le système propulsif selon l'invention permet, en limitant les phénomènes de distorsion de carcasse, de réduire d'au moins 50% l'impact de ces phénomènes sur la consommation spécifique en carburant du moteur.

10 La réduction de l'encombrement de la bifurcation à 12 heures permet de réduire l'obturation de la veine secondaire, et donc d'accroître les performances du moteur, et/ou de diminuer le diamètre global de la nacelle.

L'invention permet également de ralentir l'usure des carters du moteur en réduisant considérablement les phénomènes de pincements de ces carters, ce qui induit une réduction des coûts de maintenance du système propulsif.

REVENDEICATIONS

1. Système propulsif d'aéronef, comprenant :
 - un moteur à turboréacteur à double flux entouré par une nacelle délimitant un espace annulaire d'écoulement d'un flux secondaire; et
 - des moyens d'accrochage du moteur à un mât destiné à être fixé à un élément de structure d'un aéronef;
 - dans lequel la partie aval de la nacelle comprend une structure interne de révolution entourant une paroi annulaire délimitant une limite externe d'un espace annulaire d'écoulement d'un flux primaire, qui s'étend axialement entre un carter annulaire intermédiaire du moteur et un carter annulaire d'échappement du moteur définissant une limite externe d'une sortie du flux primaire, et qui définit un intérieur d'une section d'écoulement pour le flux secondaire autour du corps du moteur;
 - dans lequel la structure interne d'une partie aval de la nacelle comprend une ossature rigide incluant un cadre annulaire amont fixé par boulonnage audit carter intermédiaire du moteur, un cadre annulaire aval qui entoure ledit carter d'échappement du moteur et qui inclut des moyens de support pour supporter ledit carter d'échappement du moteur, et des bras longitudinaux reliant lesdits cadres annulaires amont et aval ensemble; et
 - dans lequel ledit cadre annulaire aval de ladite structure interne est fixé au mât par des moyens de suspension souple ou articulée.
2. Système propulsif selon la revendication 1, dans lequel lesdits moyens de support du carter d'échappement comprennent des biellettes régulièrement réparties autour d'un axe du moteur et dont des extrémités radialement internes sont articulées par des rotules sur une paroi cylindrique rigide du carter d'échappement et des extrémités radialement externes sont articulées par des rotules sur le cadre annulaire aval de la structure interne de la nacelle
3. Système propulsif selon la revendication 2, dans lequel les biellettes s'étendent de manière sensiblement tangentielle au carter d'échappement et dans un plan perpendiculaire à l'axe du moteur.

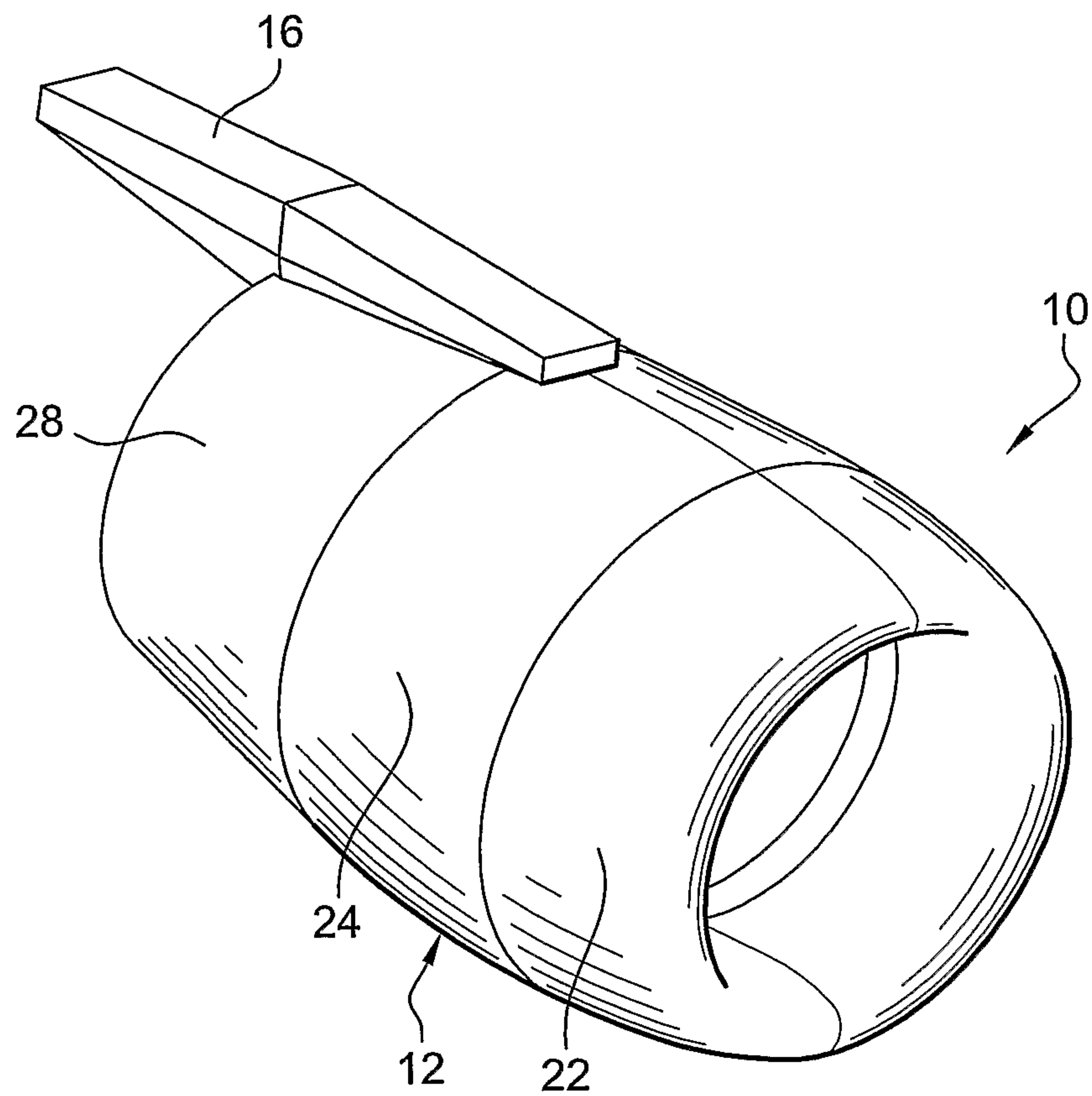
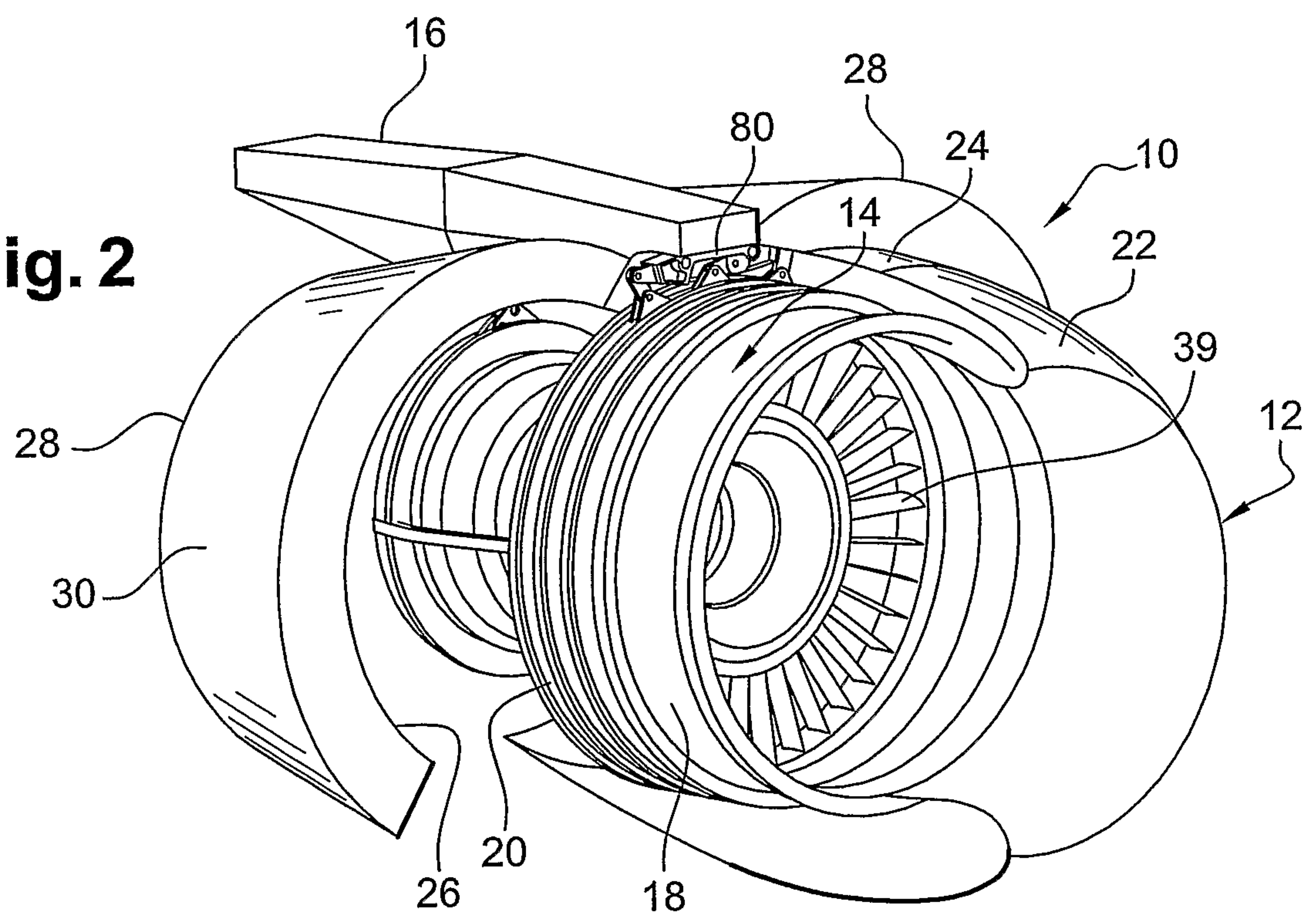
4. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les moyens de suspension du cadre annulaire aval comprennent des biellettes articulées de façon rotulante reliant le mât à une partie de sommet du cadre aval, et une bielle de reprise de poussée.
5. Système propulsif selon la revendication 4, dans lequel le cadre annulaire aval comprend un anneau à section en U formant une gorge annulaire qui débouche radialement vers l'extérieur et comporte des moyens d'articulation des biellettes de suspension.
6. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, dans lequel les biellettes de suspension comprennent une biellette à trois points en forme de L dont une extrémité d'une grande branche est articulée par une rotule sur le cadre annulaire aval, et dont une extrémité d'une petite branche est articulée sur une extrémité d'une autre biellette dont l'autre extrémité est articulée par une rotule sur le cadre annulaire aval.
7. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, dans lequel la bielle de reprise de poussée est orientée axialement vers l'aval depuis la partie de sommet du cadre aval.
8. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel le mât comprend une partie amont s'étendant jusqu'au niveau du carter intermédiaire du moteur et reliée par trois biellettes articulées à une partie de sommet du carter intermédiaire, deux des biellettes s'étendant sensiblement radialement tandis qu'une troisième des biellettes s'étend de façon sensiblement tangentielle au carter intermédiaire.
9. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel les cadres annulaires amont et aval de la structure interne de la nacelle sont reliés par deux des bras longitudinaux s'étendant dans un plan vertical passant par un axe du moteur, et par deux des bras longitudinaux s'étendant

dans un plan horizontal par rapport à l'axe du moteur et le long de l'axe du moteur.

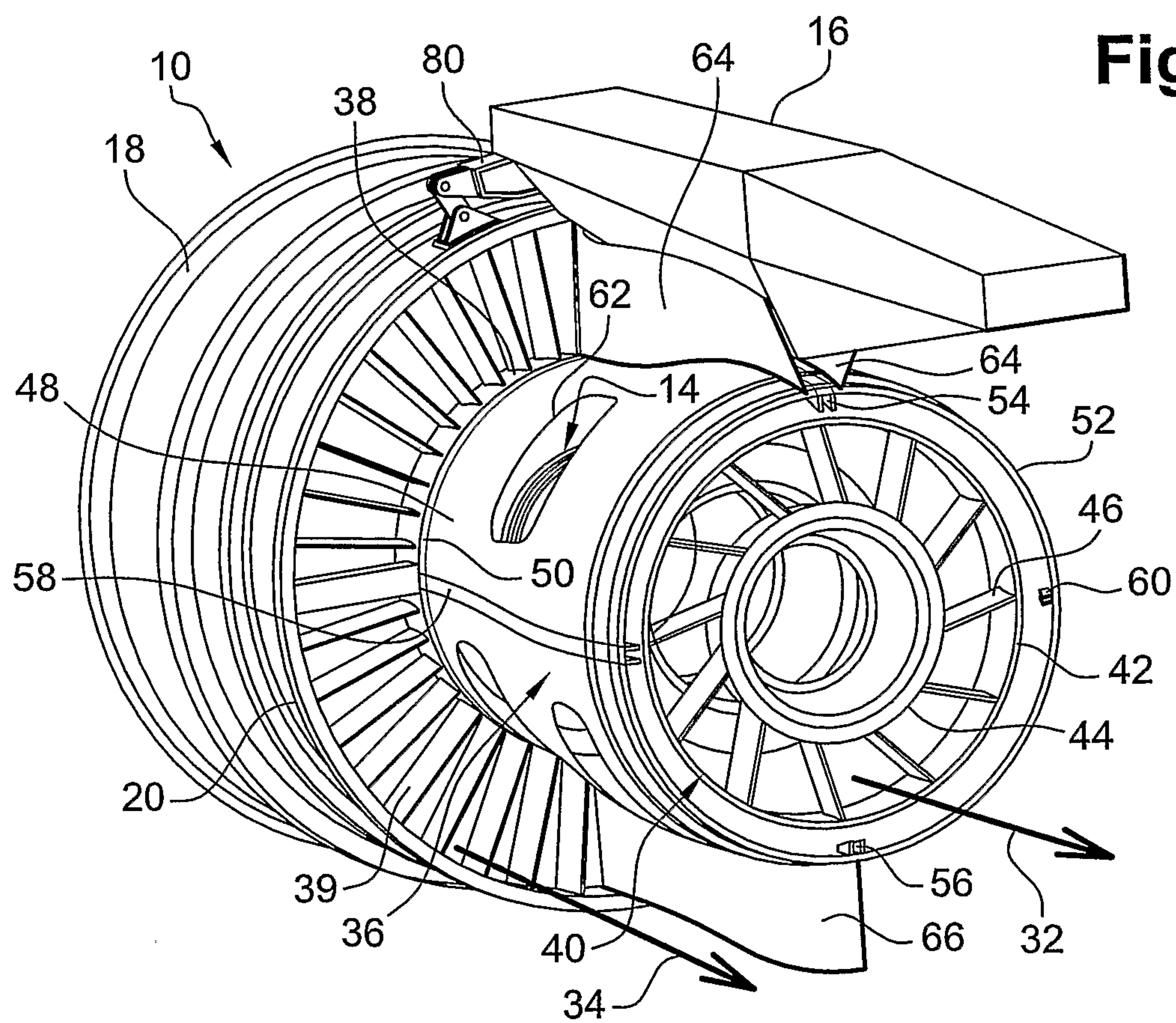
10. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel des panneaux de carénage sont fixés sur l'ossature de la structure interne de la nacelle et comportent des parois rigides sensiblement longitudinales de guidage du flux secondaire autour du mât, lesdites parois comportant des moyens souples de liaison au mât.
11. Système propulsif selon la revendication 10, dans lequel les panneaux de carénage comportent des parois sensiblement longitudinales s'étendant dans une partie de l'espace d'écoulement du flux secondaire diamétralement opposée au mât pour le guidage du flux secondaire autour de servitudes du moteur.
12. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans lequel le cadre annulaire amont et les panneaux de carénage de la structure interne de la nacelle sont en titane.
13. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, dans lequel au moins certains éléments parmi des trappes d'accès des panneaux de carénage, le cadre annulaire amont, les bras longitudinaux, et les panneaux de carénage, sont réalisés en matériau composite.
14. Système propulsif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, dans lequel le cadre annulaire aval et certains au moins des bras longitudinaux de la structure interne de la nacelle sont réalisés dans un alliage comprenant du nickel.
15. Système propulsif selon la revendication 1, dans lequel la nacelle comprend de plus une enveloppe externe incluant deux coquilles semi-cylindriques articulées au mât par des charnières, ladite enveloppe externe définit un extérieur de la section d'écoulement du flux secondaire autour du corps du moteur.

16. Système propulsif selon la revendication 15, dans lequel ladite enveloppe externe est fixée sur une paroi externe du carter intermédiaire et la structure interne de la partie aval de la nacelle s'étend à partir d'une paroi interne cylindrique du carter intermédiaire, ladite paroi interne cylindrique du carter intermédiaire étant reliée à la paroi externe du carter intermédiaire par des aubes de stator.

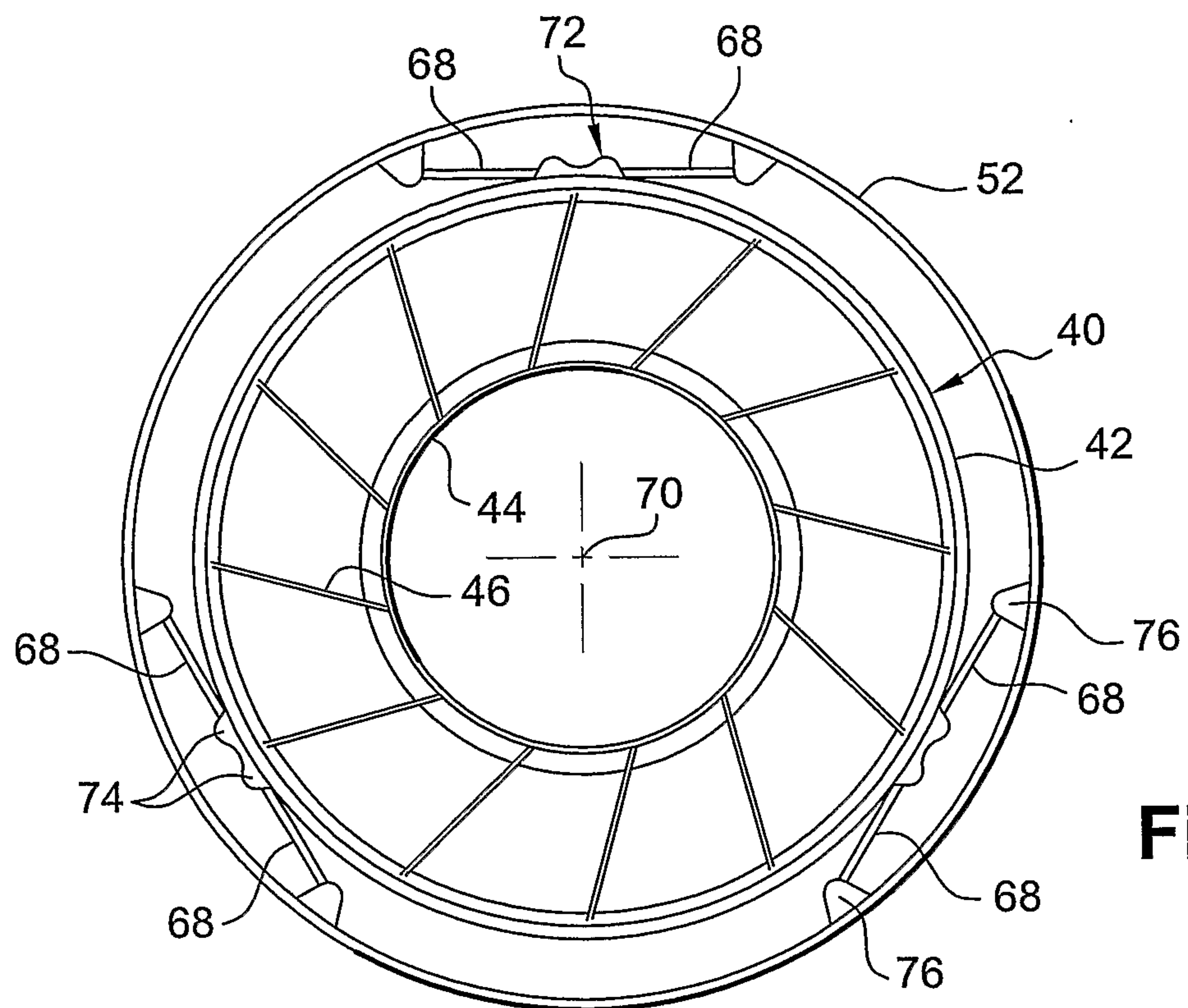
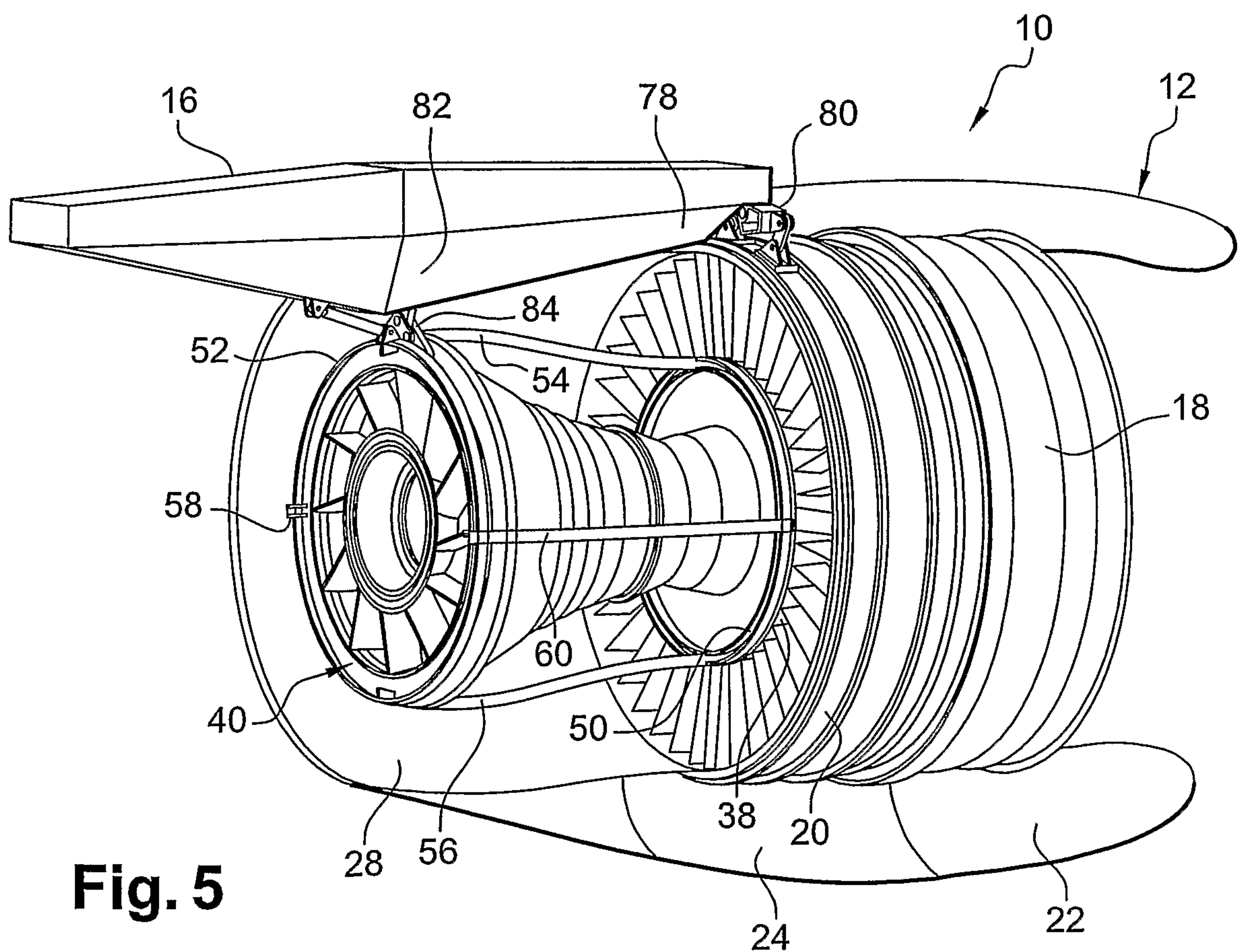
1/4

Fig. 1**Fig. 2**

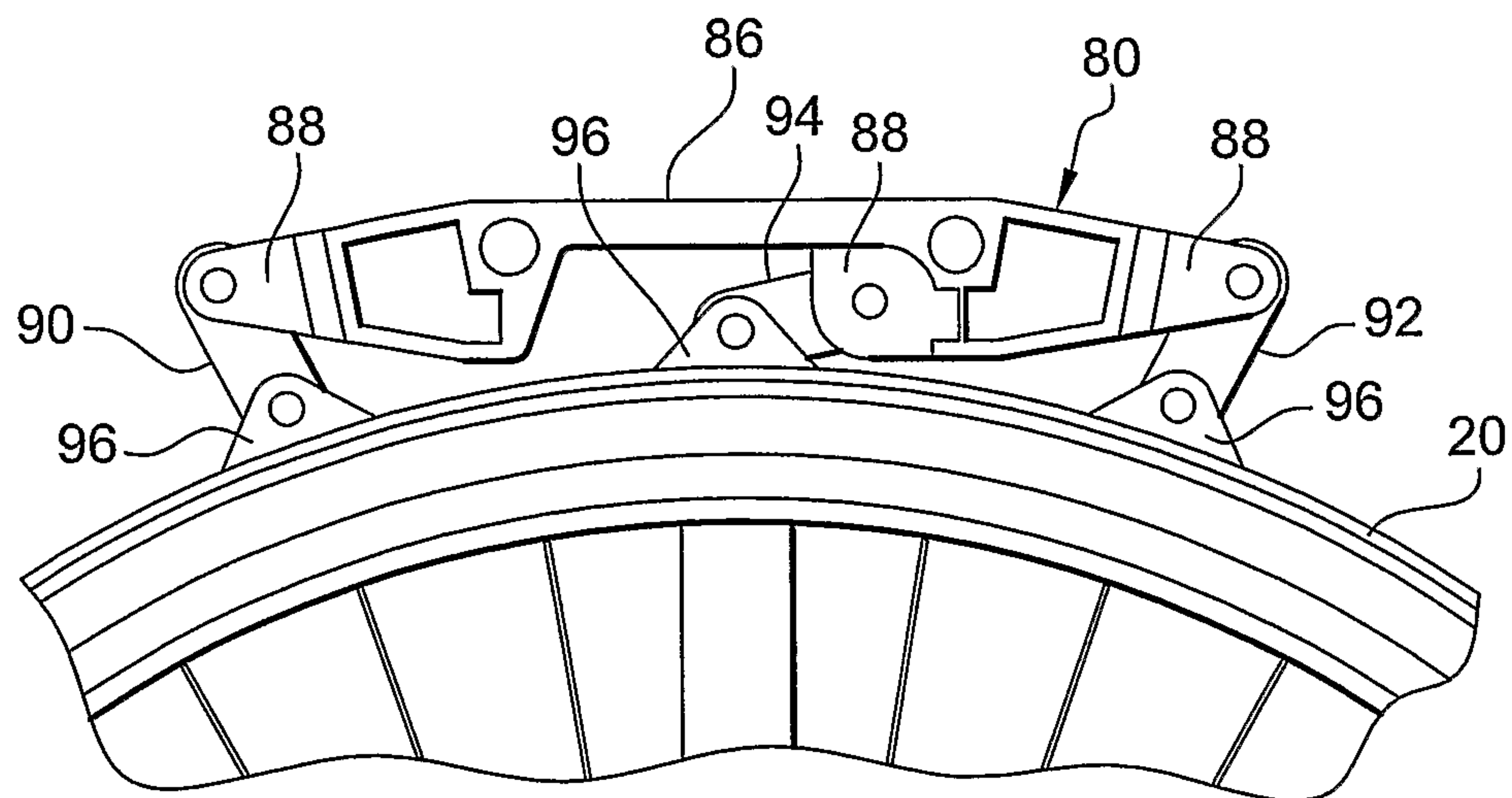
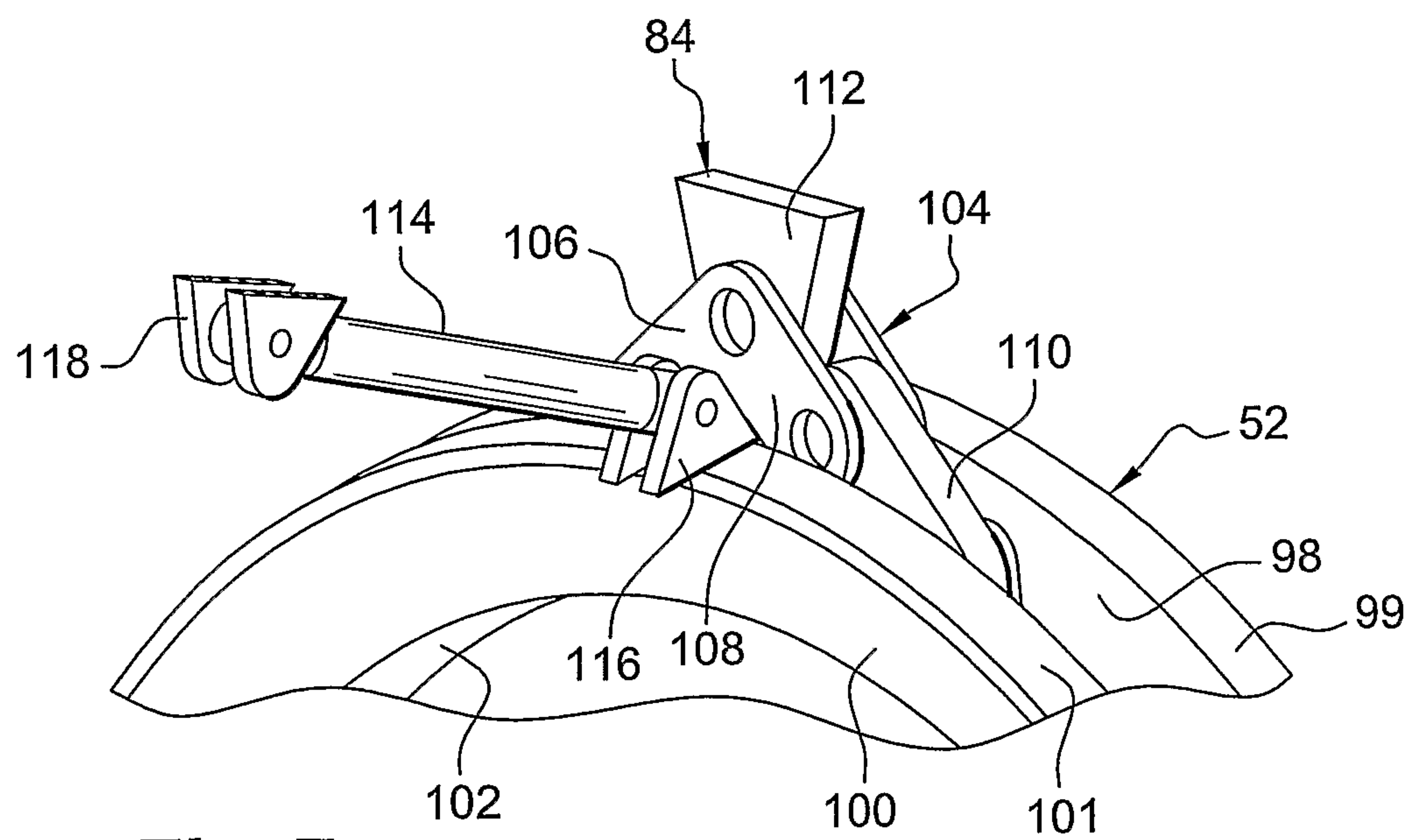
2 / 4



3 / 4

**Fig. 4****Fig. 5**

4 / 4

**Fig. 6****Fig. 7**

